

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-222397

(43)公開日 平成6年(1994)8月12日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 2 F 1/137

識別記号

庁内整理番号

9315-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平5-28603

(22)出願日 平成5年(1993)1月25日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 谷野 友哉

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74)代理人 弁理士 鈴木 晴敏

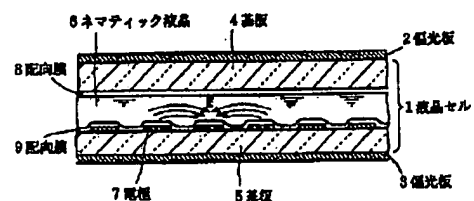
(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】

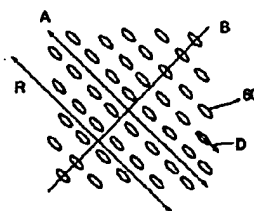
【目的】 視角特性が広く且つ対称的な液晶表示装置を提供する。

【構成】 液晶表示装置は液晶セル1とその両面に配置された一対の偏光板2、3とを備えている。液晶セル1は一対の基板4、5の間に挟持されたネマティック液晶6及び少なくとも一方の基板5内表面に設けられた電極7を有する。このネマティック液晶6はホモジニアス配向されたものである。又、櫛歯状に組み合わせられた電極7はホモジニアス配向方向と所定の角度(例えば45°)をなす方向に沿って基板と略平行な電界Eをネマティック液晶に印加する。この電界Eにตอบสนองして液晶6はその誘電異方性により分子配列が変化し、その結果セル1中の複屈折率が変化する。一対の偏光板2、3によりこの複屈折率の変化が透過率の変化として取り出され所望の表示が行なわれる。

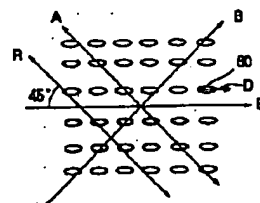
(イ)



(ロ)



(ハ)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一对の基板間に挟持されたネマティック液晶及び少なくとも一方の基板内表面に設けられた電極を有する液晶セルと、該液晶セルの両面に配置された一对の偏光板とを備えた液晶表示装置であって、前記ネマティック液晶はホモジニアス配向されたものであり、前記電極はホモジニアス配向方向と所定の角度をなす方向に沿って基板と略平行な電界をネマティック液晶に印加するものである事を特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 前記電極は櫛歯状電極である事を特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項3】 前記液晶セルはマトリクス状に配列した画素を有しており、前記櫛歯状電極は個々の画素に対応して設けられている事を特徴とする請求項2記載の液晶表示装置。

【請求項4】 電界方向はホモジニアス配向方向に対して略45°の角度をなす事を特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項5】 一方の偏光板の偏光軸はホモジニアス配向方向に一致している事を特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は液晶表示装置に関する。より詳しくは、視角依存性が抑制された液晶セルの構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来から液晶表示装置においては、ツイストネマティックモードの液晶セルが一般的に利用されている。図8はツイストネマティックモードの液晶セルの動作原理を示す模式図である。左側が電圧無印加状態を示し右側が電圧印加状態を示す。上側の偏光板101の偏光軸Aと下側の偏光板102の偏光軸Bは互いに直交している。又、上側の配向膜103の配向方向と下側の配向膜104の配向方向も互いに直交している。従って、ネマティック液晶分子105は90°捻れたツイスト配向となる。電圧無印加状態では、上側の偏光板101を通過した入射光の直線偏光成分が、ツイスト配向された液晶分子105により90°旋光され下側の偏光板102を透過する。従って電圧無印加状態では白色表示が得られる。一方、電圧を印加すると液晶分子105は立ち上がり旋光能が失われる。従って、入射光の直線偏光成分は下側の偏光板102により遮断され黒色表示が得られる。この様な表示方式はノーマリホワイトモードと呼ばれている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ツイストネマティックモードの液晶セルは視角特性が悪いという課題がある。図9はノーマリホワイト表示のツイストネマティックモード液晶セルに関する印加電圧Vと透過率Tの関係を示

すグラフである。横軸は液晶セルに印加される電圧を示しており、縦軸は垂直入射光で電圧無印加時の透過率を100%とした場合の相対透過率を表わしている。このグラフでは視角 $\theta$ をパラメータとしており、①のカーブは $\theta=0$ の場合の透過率変化を表わし、②のカーブは $\theta=+30^\circ$ の場合であり、③のカーブは $\theta=-30^\circ$ の場合である。なお、このグラフでは、視角 $\theta$ はy軸に沿って傾けたものである。y軸の定義についてはグラフの下側に示してある。即ち、液晶セルの上側基板配向方向と下側基板配向方向は互いに直交しており、その対称軸がy軸として与えられる。基板法線を基準としてy軸の正方向に30°傾けた場合を $\theta=+30^\circ$ で表わし、負方向に30°傾けた場合を $\theta=-30^\circ$ で表わしている。②のカーブと③のカーブを比較すれば明らかな様に、液晶セルを観察する方向に依存して透過率Tが非対称になっており表示品質を著しく損なうという課題がある。さらには、白黒表示反転が生じる場合もある。例えば、図9のグラフにおいて液晶セルに2Vの電圧を印加すると、垂直入射で相対透過率Tは50%になる。この時、 $\theta=+30^\circ$ の視角から観察した場合電圧無印加時の透過率Tと略同一のレベルにあり所望の変調ができていない。一方、 $\theta=-30^\circ$ の視角から観察した場合透過率Tが最小レベルとなり過変調になってしまう。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】上述した従来の液晶セルの課題に鑑み、本発明は視角特性が広く且つ対称的な液晶表示装置の構造を提供する事を目的とする。かかる目的を達成する為に以下の手段を講じた。即ち、本発明にかかる液晶表示装置は基本的な構成要素として、一对の基板間に挟持されたネマティック液晶及び少なくとも一方の基板内表面に設けられた電極を有する液晶セルと、該液晶セルの両面に配置された一对の偏光板とを備えている。特徴事項として、前記液晶はホモジニアス配向されたものであり、前記電極はホモジニアス配向方向と所定の角度をなす方向に沿って基板と略平行な電界を液晶に印加するものである。好ましくは、前記電極は櫛歯状電極である。又、前記液晶セルはマトリクス状に配列した画素を有しており、櫛歯状電極は個々の画素に対応して設けられている。さらに好ましくは、電界方向はホモジニアス配向に対して略45°の角度をなしている。加えて、一对の偏光板はクロスニコル配置されており、一方の偏光板の偏光軸はホモジニアス配向方向に一致している。

## 【0005】

【作用】液晶セルに電圧を印加すると、ネマティック液晶の誘電異方性により液晶分子配列が変化し、その結果液晶セル中の複屈折率が変化する。液晶セルを一对の偏光板中に配置すると、その複屈折率の変化が光透過率の変化として現われ所望の表示が行なわれる。本発明では、特にネマティック液晶をホモジニアス配向するとと

もに、基板と略平行な電界をネマティック液晶に印加して液晶分子配列を変化させている。この為、液晶分子配列変化は基板法線に対して対称的に発生し、視角特性も従って対称的となる。

#### 【0006】

【実施例】以下図面を参照して本発明の好適な実施例を詳細に説明する。図1は、本発明にかかる液晶表示装置の基本的な構成を示す模式図である。(イ)に示す様に本液晶表示装置は液晶セル1とその両側に配置された一対の偏光板2、3とを備えている。液晶セル1は一対の基板4、5の間に挟持されたネマティック液晶6と、少なくとも一方の基板5内表面に設けられた電極7を有する。このネマティック液晶6は上下一対の配向膜8、9に接触しておりホモジニアス配向されている。又、電極7はホモジニアス配向方向と所定の角度をなす方向に沿って基板と略平行な電界Eをネマティック液晶6に印加する。

【0007】(ロ)に示す様に、本例では上側の偏光板2の偏光軸Aと下側の偏光板3の偏光軸Bとは互いに直交しており、所謂クロスニコル配置されている。但し、本発明はこれに限られるものではなく例えば平行ニコル配置であっても良い。一方、ホモジニアス配向された液晶分子60の整列方向(ディレクタDで示す)は、上側偏光板2の偏光軸Aと一致する様に設定されている。即ち、配向膜8、9のラビング方向Rは偏光軸Aと平行である。

【0008】引き続き図1を参照して本発明にかかる液晶表示装置の動作を詳細に説明する。(ロ)に示す様に電圧無印加状態では、液晶分子60のディレクタDと偏光板の偏光軸A(透過軸)が一致する為、複屈折は起らず理想的な状態では透過光強度が0になる。ここで

(ハ)に示す様に、ホモジニアス配向方向Rと45°の角度をなす方向に基板と平行な電界Eを印加すると、電界Eによる自由エネルギー密度と弾性自由エネルギー密度が最小になる様に、液晶分子60のディレクタDの分布が決まる。図示の様に液晶分子60が正の誘電異方性を有する場合、ディレクタDは電場Eの方向に配列する。逆に液晶分子60が負の誘電異方性を有する場合には電場Eと直交する方向に配列する。何れにしても偏光軸AとディレクタDが一致なくなり透過光は複屈折効果により0ではなくなる。周知の様に、複屈折効果は偏光軸Aに対しディレクタDが45°の角度をなす場合に最大となるので、本例では基板の配向方向Rは電界Eの方向に対し45°の角度をなす様に設定している。但し、±10°程度の変化は許容できる。ディレクタDが完全に電場Eの方向(もしくは電場Eと垂直の方向)に整列すると、透過光強度Tは次式で表わされる。

$$T = \sin^2(\pi \Delta n d / \lambda)$$

但し $\Delta n$ はネマティック液晶の屈折率異方性、 $d$ は液晶の厚み、 $\lambda$ は入射光波長である。上式から理解される様

に、例えば $\Delta n d = \lambda / 2$ となる様にセル定数を定めた時透過光強度Tは最大になる。よって $\lambda = 560\text{nm}$ の単色入射光を用いた場合、 $\Delta n d$ が280nmとなる様に液晶の屈折率異方性及び厚みを設定すれば良い。

【0009】次に、図2を参照して本発明にかかる液晶表示装置の第1具体例を説明する。本例はアクティブマトリクス型液晶表示装置に適用したものである。図示する様に、基板表面にはマトリクス状に配列された画素21が形成されている。各画素21の行間にはゲートライン22が形成されており、同じく列間にはデータライン23が形成されている。図面上中央位置にある画素21についてその詳細な電極構造を示してある。画素は互いに櫛歯状に整合した画素電極24と共通電極25とから構成されている。共通電極25は全ての画素に渡って共通ライン26により互いに接続されており、所望の基準電位に保持される。一方各画素毎に設けられた画素電極24は薄膜トランジスタ27により駆動される。薄膜トランジスタ27のドレイン領域Dは対応する画素電極24に接続されており、ソース領域Sは対応するデータライン23に接続されており、ゲート電極Gは対応するゲートライン22から延設されている。

【0010】引き続き図2を参照して本アクティブマトリクス型液晶表示装置の動作を説明する。ゲートライン22を介して線順次で行毎に薄膜トランジスタ27が選択導通される。各データライン23を介して供給された画像データは導通状態にある薄膜トランジスタ27を介して対応する画素電極24に書き込まれる。この後、次の選択期間まで書き込まれた画像データはそのまま保持される。この結果、櫛歯状に組み合わされた画素電極24と共通電極25との間に、書き込まれた画像データに応じて基板に平行な電界が印加される。ホモジニアス配向されたネマティック液晶の誘電異方性により液晶分子配列が変化し前述した様にセル中の複屈折率が変化する。

【0011】図3は、図2に示したアクティブマトリクス型液晶表示装置の部分拡大断面図である。図示する様に、下側の基板28の内表面には互いに櫛歯状に整合した画素電極24及び共通電極25が形成されている。なお図示しないが、薄膜トランジスタも同一基板上に形成されている。下側の基板28には所定の間隙を介して上側のガラス基板29が対向配置されており、両基板間にはホモジニアス配向された液晶30が封入充填されている。画素に書き込まれた画像データに応じて画素電極24と共通電極25との間に基板に平行な電界Eが発生する。一般に、ホモジニアス配向された液晶30の分子配列変化を起す為には、所定の電気光学的閾値 $V_{th}$ 以上の電界を印加する必要がある。従って、液晶表示装置の低電圧化を図る為にはこの電気光学的閾値 $V_{th}$ を低くする必要がある。一般に $V_{th}$ は近似的に次式で表わされる。

【数1】

$$V_{th} = \frac{\ell}{2d} \pi \sqrt{\frac{k_2}{\Delta \epsilon}}$$

但し $\ell$ は電極間距離、 $k_2$ は液晶の弾性定数（ツイスト）、

$\Delta \epsilon$ は液晶の誘電率異方性である。

上式から理解される様に、 $V_{th}$ を下げる為には共通電極25と画素電極24との間隔を狭くする必要がある。又、電極の幅を極力細くする必要がある。この為、上述した櫛歯状電極構造が適している。

【0012】図4は、図2及び図3に示した第1具体例の変形例を示す模式的な部分断面図である。本例では、下側の基板28に画素電極24が形成されており、上側の基板29に共通電極25が形成されている。両側の電極を互いにアライメントする事により櫛歯状の電極構造が得られる。液晶30の厚みに比べ画素電極24と共通電極25との間の距離を相対的に大きく設定する事により、略基板に平行な電界Eを得る事ができる。同一基板上に画素電極24及び共通電極25を形成する場合に比べ櫛歯形状のパタニング加工が容易になる。但し、上下一対の基板28、29の精密なアライメントが必要になる。

【0013】図5は本発明にかかる液晶表示装置の第2具体例を示す模式的な平面図であって、単純マトリクス型に適用したものである。図示する様に、単純マトリクス型液晶表示装置では行電極41と列電極42がマトリクス状に交差配列されており、各交点に画素43が規定される。行電極41、列電極42は同一基板上に形成しても良く、あるいは互いに対向する基板の夫々に設けても良い。個々の画素43の領域において、行電極41と列電極42は所定の形状にパタニングされ互いに櫛歯状に組み合わせられている。かかる構造により周知のマルチプレックス駆動を行なう事で、行電極41と列電極42との間に基板と略平行な電界が発生し、ホモジニアス配向された液晶の分子配列が変化する。

【0014】最後に図6を参照して本発明にかかる液晶表示装置の視角特性の対称性について説明を加える。図示する様に、櫛歯状電極間に所定の電圧を印加すると液晶分子60の配列方向が変化し電界Eの方向に揃う。印加電圧を所定の閾値レベルよりも高くすると液晶分子60の殆どは基板と平行に整列するが、両端の液晶分子は若干チルト状態にある。しかしながら電極両端におけるチルトの方向は反対になる。従って液晶分子60の配列分布は紙面上左右対称である。この為、右斜め方向及び左斜め方向から見た液晶セルの透過特性は同じになる。

【0015】比較の為図7にツイストネマティックモード液晶表示装置の視角依存性について説明する。ツイスト\*50

10\*トネマティックモードでは基板に対して垂直な電界を印加させる事により振れ配向した液晶分子60を立ち上げる様にしている。しかしながら基板界面近傍の液晶分子は配向力の影響を受け所定のチルト状態に固定されている。従って液晶セルの斜め方向から見た光透過特性は右方向と左方向とで異なっている。

【0016】

【発明の効果】以上説明した様に、本発明によれば、ネマティック液晶はホモジニアス配向されたものであり、電極はホモジニアス配向方向と所定の角度をなす方向に沿って基板と略平行な電界をネマティック液晶に印加するものである。この基板に平行な電界に応答して液晶の誘電異方性により分子配列が変化し、その結果セル中の複屈折率が変化する。液晶セルを2枚の偏光板中に置くとこの複屈折率の変化が光透過率の変化として現われ所望の表示を行なう事ができる。かかる構造により視角特性が広く且つ対称的な液晶表示装置を得る事ができるという効果がある。この為、従来ツイストネマティックモードの液晶表示装置で問題となっていた白黒反転表示も起らない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる液晶表示装置の基本的な構成を示す模式図である。

【図2】本発明にかかる液晶表示装置の第1具体例を示す平面図である。

【図3】第1具体例の模式的な部分断面図である。

【図4】第1具体例の変形を示す模式的な部分断面図である。

【図5】本発明にかかる液晶表示装置の第2具体例を示す平面図である。

【図6】本発明にかかる液晶表示装置の視角特性の説明図である。

【図7】従来のツイストネマティックモード液晶表示装置の視角特性の説明図である。

【図8】従来のツイストネマティックモード液晶表示装置の原理図である。

【図9】従来のツイストネマティックモード液晶表示装置の視角依存性を示すグラフである。

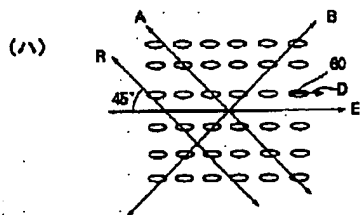
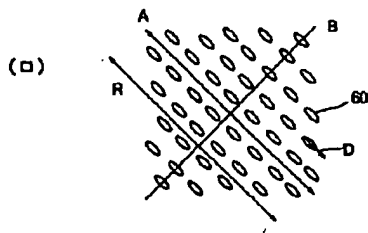
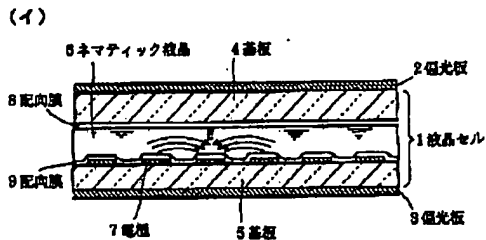
【符号の説明】

- 1 液晶セル
- 2 偏光板

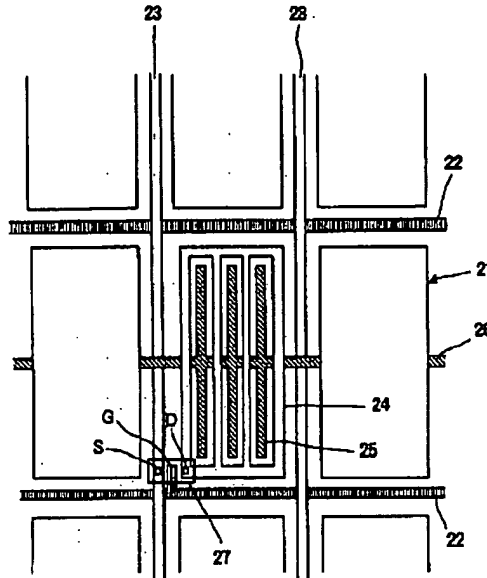
- 3 偏光板
- 4 基板
- 5 基板
- 6 ネマティック液晶

- 7 電極
- 8 配向膜
- 9 配向膜

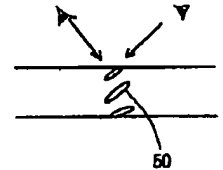
【図1】



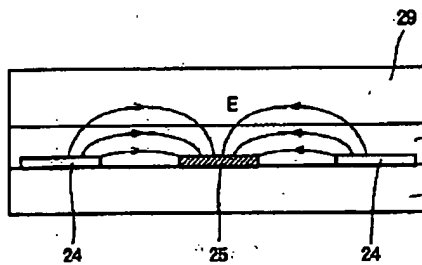
【図2】



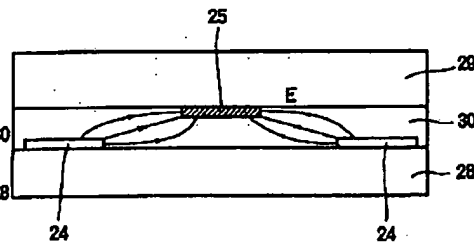
【図7】



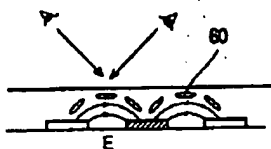
【図3】



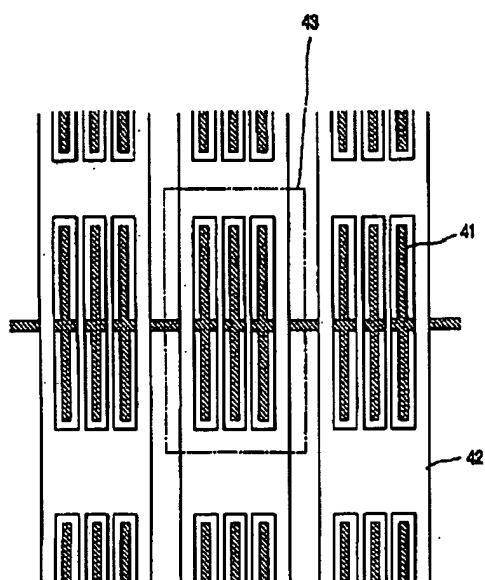
【図4】



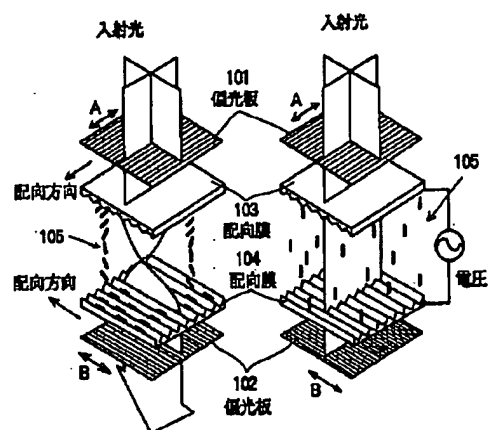
【図6】



【図5】



【図8】



【図9】

